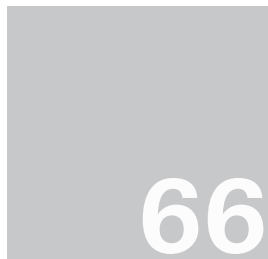


Resultados de Ensaio HVI e Suas Interpretações (ASTM D-4605)



Circular Técnica

*Campina Grande, PB
Dezembro, 2002*

Autores

Ruben Guilherme da Fonseca,
Engº Têxtil, B.Sc. Técnico de Nível
Superior II da Embrapa Algodão.
Rua Osvaldo Cruz, 1143,
Centenário. CP. 174,
CEP 58107-720, Campina Grande,
PB.
e-mail rguilher@cnpa.embrapa.br

João Cecílio Farias de Santana,
Engº Agrº., M.Sc. Pesquisador da
Embrapa Algodão.
e-mail jcecilio@cnpa.embrapa.br

Foto: Catarina D.G. da Fonseca



O sistema HVI (High Volume Instruments) foi desenvolvido para realizar medições em larga escala de amostras de algodão em um espaço mínimo de tempo. A determinação das características da fibra desempenha um papel fundamental no melhoramento genético e é um pré-requisito para o gerenciamento de fiações

em todo o mundo.

Em 1991, todos os fardos comercializados através de financiamentos pelo USDA (Departamento Norte- Americano de Agricultura) tiveram como pré- requisito o teste e a classificação no sistema HVI. Atualmente, cerca de 1000 aparelhos estão instalados em mais de 60 países em todo o mundo. (ZELLWEGE- USTER, 1995).

O sistema HVI mede as principais características físicas definidas pelo USDA, tanto para o mercado de algodão quanto para o melhoramento genético. Dentre as medições realizadas por este equipamento destaca-se: índice micronaire, comprimento, uniformidade de comprimento, índice de fibras curtas, índice de fiabilidade (CSP), resistência, alongamento, reflectância e grau de amarelo, assim como impurezas. Há ainda o módulo NIR (Near Infrared), utilizado na avaliação da maturidade e do teor de açúcar reduzido, presente no algodão. Todas estas características são importantes na pesquisa do algodão, no desenvolvimento de misturas de fibras na indústria e na verificação de que a fibra, uma vez adquirida, realmente corresponde às especificações.

Todas as funções do HVI são automáticas, controladas por um micro processador, o que assegura a confiabilidade dos resultados de análises.

O procedimento de análise de fibras de algodão pelo método HVI é padronizado pela norma internacional ASTM D- 4605

O sistema HVI é capaz de realizar uma grande quantidade de ensaios em fibras de algodão com uma demanda mínima de tempo, especialmente quando comparado aos métodos tradicionais, tais como o do estelômetro (resistência e alongamento à ruptura), o do aparelho Pressley (resistência) e o do fibrógrafo (comprimento e uniformidade).

Os resultados (tabela 1), que serão discutidos a seguir, são uma importante ferramenta, não somente para o melhoramento genético de cultivares de algodão, mas também para a gestão eficiente de indústrias de fiação.

Tabela 1. Apresentação dos resultados fornecidos pelo HVI.

RESULTADO DE ENSAIO	ABREVIACÃO
Micronaire	MIC
Maturidade percentual*	MATP
Grau de maturidade*	MATR
Finura*	MTEX
Teor de açúcar*	SUGAR
Upper Half Mean Length	UHM
Staple Length (Comprimento dos classificadores)*	STAPL
Span Length 1 (50%)	SL 50
Span Length 2 (2,5%)	SL 2.5
Uniformity Index (Índice de Uniformidade)	UI
Uniformity Ratio (Relação de Uniformidade)	UR
Short Fiber Index (Índice de fibras curtas)	SFI
Length Coefficient of Variation (Coeficiente de Variação de comprimento)*	CV%
Strength (Resistência à ruptura)	STR
Pressley Index (Índice de Pressley)*	MPSI
Elongation (Alongamento à ruptura)	ELG
Color Grades (para algodão Upland ou Pima)	CG
Grau de Reflexão	RD
Grau de amarelamento	+ b
Leaf (Código USDA)	L
Area	AREA
Count	CNT
Trash Weight*	Wt%
Final Grades	FGRD
Count Strength Product	CSP
Temperatura (F ou C)*	TEMP
Umidade relativa em %*	RH

Os valores assinalados com "*" não são disponíveis no HVI 900 da Embrapa Algodão.

Detalhamento dos resultados de teste

Micronaire segundo a norma ASTM D 1448-79

O Micronaire é um índice através do qual se verifica o comportamento e resistência ao ar de uma massa fibrosa definida em fluxo de ar a uma

pressão constante. A escala não é linear, mas os valores podem converter-se aproximadamente com base na fórmula seguinte (ASTM D 2480-82)

$$MIC \times 39,37 = \text{militex}$$

Fibras de baixo micronaire normalmente causam "neps" no fio e no tecido acabado, bem como variações no tingimento.

Tabela 2. Índice micronaire.

MIC	INTERPRETAÇÃO
Menos de 3,0	Muito fina
De 3,0 a 3,9	Fina
De 4,0 a 4,9	Regular
De 5,0 a 5,9	Grossa
6,0 ou mais	Muito grossa

A escala micronaire foi originalmente concebida utilizando-se a densidade linear (massa/comprimento). Suas leituras eram entendidas como indicadores da finura gravimétrica (em microgramas/polegada- $\mu\text{g/in}$). A experiência mostrou que, na verdade, o que se media era a área superficial da fibra. (ZELLWEGER-USTER, 1995).

Embora o índice micronaire não represente literalmente a finura da fibra, reconhece-se que esta é uma medição muito importante para o estabelecimento do valor do algodão constituindo-se, inclusive, em um critério de seleção na produção de fios pois, de posse deste valor, é possível avaliar-se com grande precisão a massa de fibra que comporá a seção transversal do fio, o que influi diretamente na resistência deste último.

Maturidade percentual

A maturidade percentual é uma importante

propriedade física da fibra, já que existe relação direta entre a maturidade e o potencial gerador de “neps” (HAMBY, 1966, p.1.057).

Esta característica é definida segundo a espessura da parede celular ou a superfície anelar transversal da fibra, onde são depositados anéis concêntricos de celulose a uma taxa média de um anel por dia.

Para um nível de maturidade igual a 80%, significa dizer que a superfície anelar transversal das fibras corresponde a 80% da superfície transversal de um círculo de mesma periferia, ou seja, quanto mais circular for a seção transversal da fibra, maior será sua maturidade. Os resultados da medição NIR (*near infrared*) foram calibrados de maneira a corresponder aos valores do método *Causticaire* (ASTM D 2480).

O HVI 900 da Embrapa Algodão não possui o módulo NIR.

Tabela 3. Maturidade percentual.

Limites (%)	Interpretação
70-73	Ligeiramente madura
74-79	Maturidade regular
80 ou mais	Madura

Grau de Maturidade

É a comparação da maturidade da amostra ensaiada em relação a uma fibra totalmente madura.

Tabela 4. Grau de maturidade.

GRAU	INTERPRETAÇÃO
1,00	Algodão U.S. Upland muito maduro
0,95-1,00	Superior ao médio
0,85-0,95	Maduro
0,80-0,85	Inferior ao médio
0,70-0,80	Imaturo
Abaixo de 0,70	Inadequado

Finura da fibra (Fiber fineness)

Corresponde ao peso da fibra em miligramas, em um suposto comprimento de 1000 metros. A unidade mais comum para finura é o *millitex*.

Tabela 5. Finura da fibra.

MILITEX	INTERPRETAÇÃO
Menos de 125	Muito fina
125 a 175	Fina
175 a 200	Média
200 a 250	Grossa
Mais de 250	Muito grossa

Teor de açúcar (Honeydew)

É o percentual de açúcar reduzido, presente na amostra de fibras. Trata-se de secreções biológicas de açúcar (planta) ou ocasionadas por

insetos como a mosca branca. Altas quantidades de açúcar podem causar adesividade do algodão, que vem a ser um problema durante o processamento têxtil, em especial nas etapas de abertura e fiação.

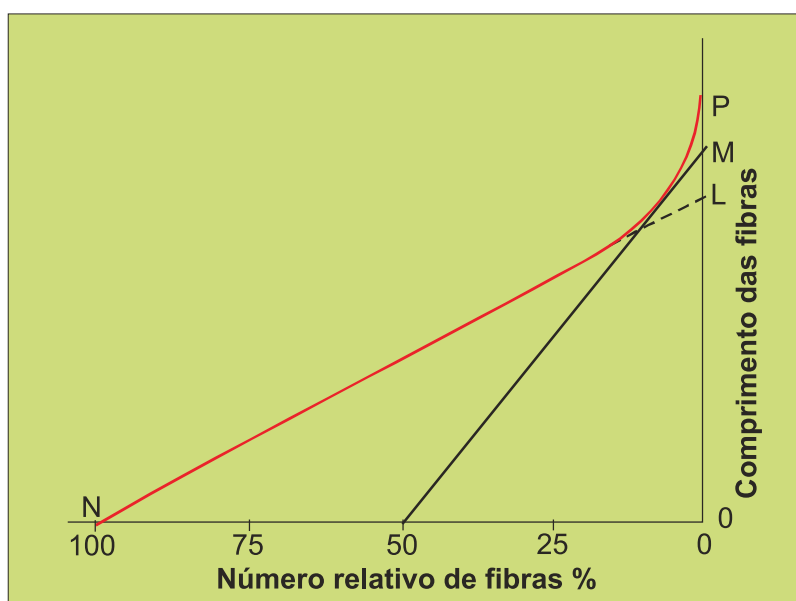
Tabela 6. Teor de açúcar.

LIMITES (%)	INTERPRETAÇÃO
De 0 a 0,45%	Normal
De 0,46 a 0,69%	Elevado
0,70% ou mais	Possíveis problemas de fiação

Upper Half Mean Length (UHM) segundo a norma ASTM D-1447

Simula a avaliação subjetiva do comprimento de fibra, feita pelo classificador de algodão.

O sistema HVI, ao avaliar a amostra de algodão, elabora um diagrama conhecido como fibrograma (Fig. 1), onde são relacionados os comprimentos de fibra em função de suas frequências na amostra.

**Fig. 1.** Fibrograma

A medição do comprimento das fibras é de grande importância no que diz respeito à avaliação das características que determinarão sua transformação em fio, assim como suas propriedades finais enquanto fio e, até mesmo, enquanto tecido acabado. (ARAUJO e CASTRO, 1984).

Os classificadores de algodão realizam a medição manual das fibras, requerendo tal procedimento uma prática altamente refinada. Os resultados

obtidos são confrontados com os padrões de comprimento das fibras de algodão.

Outra informação importante é que quanto maior o comprimento efetivo do algodão, melhor será a sua classificação comercial (PITA, 1996). Mantidas as demais características, fios mais finos podem ser produzidos a partir de fibras mais longas, já que necessitam de um menor número de torções para se obter fios de boa resistência (SHIRLEY INSTITUTE. MANUAL OF COTTON SPINNING, 1961).

Tabela 7. Comprimento médio (UHM).

Em mm	INTERPRETAÇÃO
25,15	Curto
De 25,16 a 27,94	Regular
De 27,94 a 32	Longo
32	Muito longo

Span Length

Há dois critérios de avaliação de uniformidade de comprimento de fibra, o primeiro deles, e o mais antigo, é o dos Span Lengths. O Span Length é o comprimento médio das fibras presentes na amostra em dois níveis de ocorrência 50% e 2,5% ou seja, o Span Length a 50% (SL50) é o comprimento médio alcançado por 50% das fibras presentes na amostra escolhidas aleatoriamente pelo fibrógrafo do sistema HVI, já o Span Length a 2,5% (SL2,5) é o comprimento médio alcançado por 2,5% seguindo o mesmo critério aleatório. Este critério é adotado na avaliação da uniformidade de comprimento quando o equipamento está calibrado segundo o padrão ICC (International Calibration Cotton). As fibras são escolhidas aleatoriamente pois é exatamente deste modo que elas se apresentarão nos processos de fiação.

O segundo, e mais utilizado, critério de avaliação da uniformidade de comprimento de fibra é o dos comprimentos médios (mean length e upper half mean length), este método nos fornece o índice de uniformidade de comprimento, a ser abordado no item a seguir.

Índice de Uniformidade (Uniformity Index- UI) segundo a norma ASTM D 1447

O índice de uniformidade corresponde à relação de valores médios Mean Length e Upper Half Mean Length (ZELLWEGER- USTER, 1995). É uma indicação da dispersão de comprimento das fibras dentro da totalidade da amostra. Se todas as fibras tivessem o mesmo comprimento, o UI teria o valor 1 ou 100%. Quanto maior este índice, menores serão as perdas nos processos de fiação.

$$UI(\%) = (ML / UHM) \times 100.$$

Tabela 8. Índice de uniformidade.

LIMITES	INTERPRETAÇÃO
Inferior a 77	Muito baixo, muito irregular
De 77 a 79	Baixo
De 80 a 82	Regular
De 83 a 85	Elevado
Maior que 85	Muito elevado, muito homogêneo

Razão de Uniformidade (Uniformity Ratio-UR)

A Razão de Uniformidade é o quociente entre os valores de comprimento SL50% e de SL2,5%. Se todas as fibras apresentassem o mesmo comprimento, a UR corresponderia a 0,5 ou 50%.

$$UR = \frac{SL50\%}{SL2,5\%}$$

Índice ou conteúdo de fibras curtas (SFI)

Proporção percentual de fibras curtas (em peso) das fibras contidas na amostra com comprimento inferior a 12,5mm.

Este item é calculado a partir de outras cinco características, utilizando-se a seguinte equação:
 $SFI = -412,70 + 2,90 STR - 9,32 MIC + 1,94 LEN + 4,80 UI + 0,65 RD.$

Tabela 9. Conteúdo de fibras curtas.

LIMITES	INTERPRETAÇÃO
Abaixo de 6	Muito baixo
De 6 a 9	Baixo
De 10 a 13	Regular
De 14 a 17	Elevado
Acima de 17	Muito elevado

Coefficiente de variação do comprimento das fibras CV%

O coeficiente de variação de comprimento das fibras CV% permite que se determine a relação entre o desvio padrão do comprimento de fibras e o comprimento das fibras médias.

$CV\% = (S / \text{média}) \times 100$; onde S = desvio padrão

Resistência (em g/tex) segundo a norma ASTM D 1445

Trata-se da resistência específica à ruptura de um feixe fibroso, calculando-se a finura das fibras

individuais (tex) a partir do valor micronaire. Os valores são obtidos a uma taxa de deformação constante (CRE- Constant Rate of Extension) e podem ser avaliados de acordo com a Tabela 10.

Para facilitar a visualização da resistência da fibra do algodão, deve-se considerar esta fibra como estruturada de forma semelhante a uma corrente. Em alguns pontos, ao longo desta corrente, haverá elos fracos; é precisamente nestes pontos que a fibra se romperá. A distância entre as garras do HVI é de 3,2mm pois, independentemente da variabilidade genética da fibra, haverá ao menos um ponto fraco neste intervalo (ZELLWEGER-USTER, 1995).

Tabela 10. Resistência à ruptura.

LIMITES (G/TEX)	INTERPRETAÇÃO
Inferior a 20	Muito baixa
21-23	Baixa
24-26	Média
27-29	Elevada
Mais de 30	Muito elevada

Alongamento (Elongation) segundo a norma ASTM D 1445

O alongamento permite avaliar-se o comportamento elástico de um material têxtil quando submetido a um esforço de tração, proporcionando uma idéia sobre a fiabilidade esperada e sobre as possibilidades de tratamento posteriores. No sistema HVI, o valor inicial de referência para alongamento é 1/8 de polegada, o que significa que 1/8 de polegada corresponde a 100% do comprimento. Por conseguinte, 0,00125 polegadas ou 0,032 mm correspondem

a 1%. Em outros termos, um alongamento de 1% refere-se a um alongamento da amostra de 0,032 mm. No sistema HVI, as fibras ensaiadas se alongam até que sejam rompidas, o que permite registrar a curva *carga x alongamento*. O comportamento de alongamento pode ser deduzido com base na forma da curva.

O parâmetro no diagrama obtido é a dimensão de dilatação de ruptura. O alongamento da fibra do algodão pode escalonar-se da seguinte maneira:

Tabela 11. Alongamento à ruptura.

DILATAÇÃO (%)	INTERPRETAÇÃO
Menos de 5,0	Muito frágil
5,0-5,9	Frágil
5,9-6,7	Regular
6,8-7,6	Elevada
Mais de 7,6	Muito elevada

Grau de reflexão Rd segundo Nickerson e Hunter

Este valor está ligado ao conteúdo de cinza da amostra a ser analisada e se refere ao grau de reflexão (Rd) da luz que é refletida pela amostra. O valor Rd pode ser lido no diagrama de cor (Figura 2). Quanto mais branco for o algodão, maior será seu grau de reflexão.

Grau de amarelamento + b segundo Nickerson e Hunter

O grau de amarelamento da amostra se determina com a ajuda de um filtro amarelo, e este valor se coloca na abscissa do diagrama de cor. As interseções das coordenadas Rd e + b permitem definir os assim chamados Color-Grades.

Cor e Color Grade

A cor de uma amostra de algodão se determina em um colorímetro de 2 filtros. Este método objetivo foi desenvolvido pelos Srs. Nickerson e Hunter e substitui a avaliação subjetiva do classificador e, juntamente com os valores Rd e

+ b, o HVI permite determinar outras dimensões colorimétricas. Por exemplo, Y e Z são os parâmetros do sistema CIE –LAB (Commission International de l'Éclairage) que serviram a Nickerson e Hunter como base para seu sistema. Adotando-se como exemplo uma amostra que, ao ser analisada pelo colorímetro do sistema HVI tenha apresentado uma reflectância igual a 75% e o grau de amarelamento igual a 9, isto significa dizer que trata-se de um algodão de cor branca do tipo middling segundo a classificação internacional e com grau de cor (color grade) 31. Vale notar que o primeiro dígito do grau de cor indica o tipo do algodão (neste caso, Tipo 3) e o segundo dígito refere-se a cor, neste caso trata-se de um algodão de fibra branca. Numa planta saudável, o capulho recém aberto, apresenta fibras de coloração branca. A exposição continuada às intempéries e aos microorganismos podem ocasionar um escurecimento das fibras. Sob condições de clima muito severas, a cor pode se tornar bastante escura (cinza azulada). A cor da fibra também pode ser descaracterizada devido a presença de óleos e graxas provenientes das colheitadeiras mecânicas (ZELLWEG-USTER, 1995).

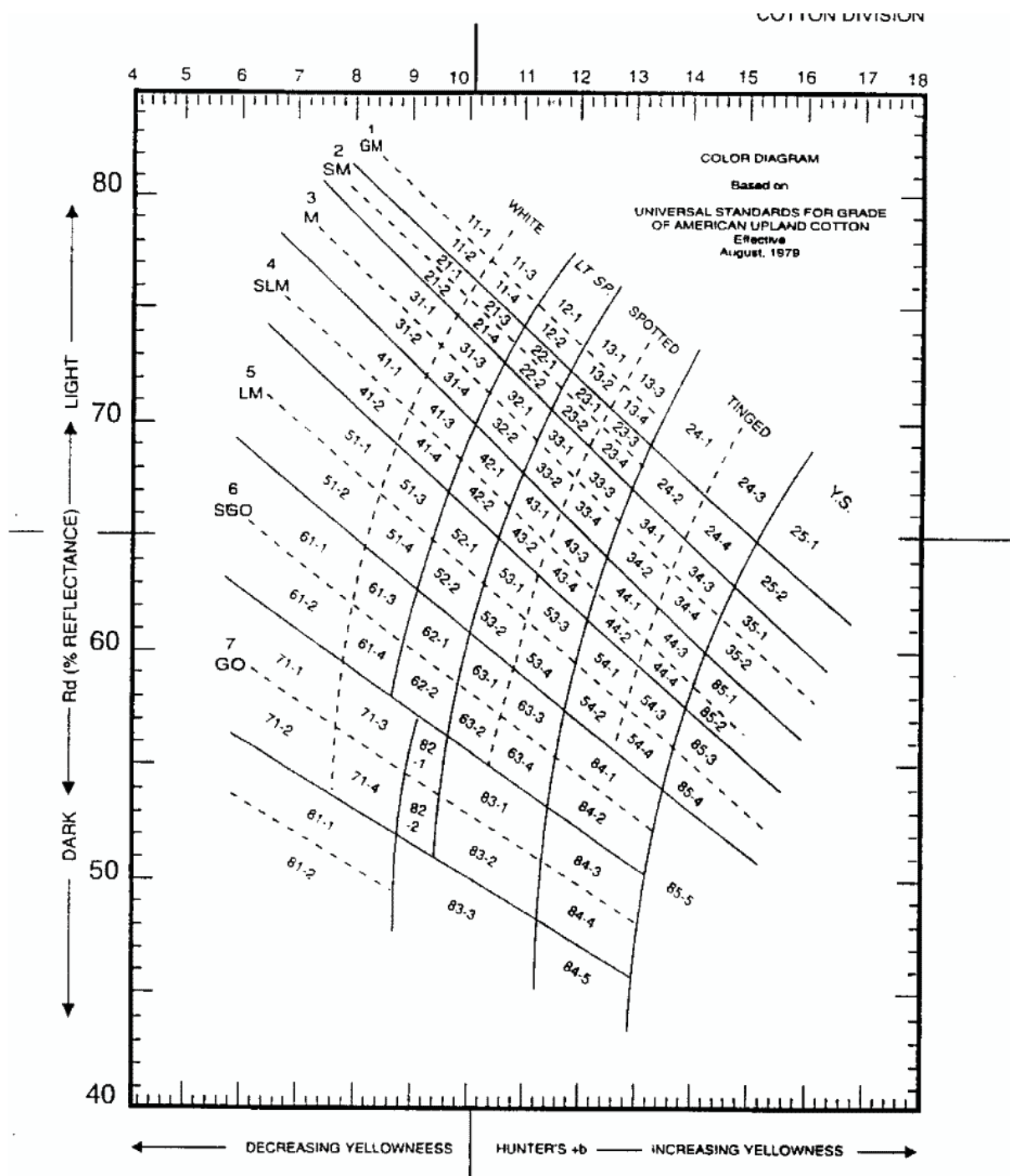


Fig. 2. Diagrama de cor - USDA

Final Grade (Tipo)

O sistema de classificação americano baseia-se em números-código, obtidos através da cor e da sujidade do algodão.

O Tipo do algodão é determinado através de padrões fornecidos pelos órgãos governamentais de cada país, a amostra de algodão é comparada a estes padrões e então classificada conforme a Tabela 13.

Tabela 13. Códigos de determinação do tipo de algodão.

GRAUS	SÍMBOLOS	CÓDIGOS (TIPO)
White (Branco)		
Good Middling (Cor Boa Média)	GM	11(3 a 3/4)
Strict Middling (Cor Estritamente Média)	SM	21(4 a 4/5)
Middling (Cor Média)	Mid	31(4/5 a 5)
Stric Low Middling (Cor Estritamente Abaixo da Média)	SLM	41(5/6 a 6)
Low Middling (Cor Abaixo da Média)	LM	51(6/7 a 7)
Strict Good Ordinary (Cor Estritamente Boa Comum)	SGO	61(7/8 a 8)
Good Ordinary (Cor Boa Comum)	GO	71(8 a 9)
Light Spotted (Ligeiramente creme)		
Good Middling (Cor Boa Média Ligeiramente Creme)	GM Lt Sp	12(4 a 4/5)
Strict Middling (Cor Estritamente Média Ligeiramente Creme)	SM Lt Sp	22(4 a 4/5)
Middling (Cor Média Ligeiramente Creme)	Mid Lt Sp	32(4 a 4/5)
Strict Low Middling (Cor Estritamente Abaixo da Média Ligeiramente Creme)	SLM Lt Sp	42(5/6 a 6)
Low Middling (Cor Abaixo da Média Ligeiramente Creme)	LM Lt Sp	52(6/7 a 7)
Strict Good Ordinary (Cor Estritamente Boa Comum)	SGO Lt Sp	62(7/8 a 8)
Below Grade (Abaixo do padrão)	BG	82
Spotted (Creme)		
Good Middling (Cor Boa Média Creme)	GM Sp	13(3 a 3/4)
Strict Middling (Cor Estritamente Média Creme)	SM Sp	23(4 a 4/5)
Middling (Cor Média Creme)	Mid Sp	33(4/5 a 5)
Strict Low Middling (Cor Estritamente Abaixo da Média Creme)	SLM Sp	43(5/6 a 6)
Low Middling (Cor Abaixo da Média Creme)	LM Sp	53(6/7 a 7)
Strict Good Ordinary (Cor Estritamente Boa Comum Creme)	SGO Sp	63(7/8 a 8)
Below Grade (Abaixo do padrão)	BG	83
Tinged (Avermelhado)		

Tabela 13. Continuação...

Strict Middling (Cor Estritamente Média Vermelhada)	SM Tg	24(4 a 4/5)
Middling (Cor Média Vermelhada)	Mid Tg	34(4 a 4/5)
Strict Low Middling (Cor Estritamente Abaixo da Média Vermelhada)	SLM Tg	44(5/6 a 6)
Low Middling (Cor Abaixo da Média Vermelhada)	LM Tg	54 (6/7 a 7)
<i>Below Grade</i> (Abaixo do padrão)	BG	84
Yellow Stained (Amarelado)		
Strict Middling (Cor Estritamente Média Amarelada)	SM YS	25
Middling (Cor Média Amarelada)	Mid YS	35
<i>Below Grade</i> (Abaixo do padrão)	BG	85
Light Grey		
Good Middling	GM Lt Gray	16
Strict Middling	SM Lt Gray	26
Middling	Mid Lt Gray	36
Strict Low Middling	SLM Lt Gray	46
Grey		
Good Middling	GM Gray	17
Strict Middling	SM Gray	27
Middling	Mid Gray	37
Strict Low Middling	SLM Gray	47
Below Grades	BG	81-87

Não existe correspondência com a classificação brasileira nas categorias: Yellow Stained, Light Grey e Grey.

Count Strength Product (CSP)

O CSP (índice de fiabilidade) é uma característica de resistência dos fios – em particular dos fios de rotor (*open-end*) – que depende essencialmente da tenacidade individual das fibras. Por meio de um cálculo de uma regressão múltipla, pode-se tirar conclusões sobre a resistência máxima

esperada. O conceito CSP vem do parâmetro americano de resistência de fio, que tem como base a verificação da resistência de uma meada. Segundo definição da *Schlafhorst*®, para a conversão da resistência de meada em resistência de fio para diferentes misturas em fios a rotor, definem-se as relações matemáticas da Tabela 14.

Tabela 14. Fórmulas para conversão de valores de resistência.

Para fio de rotor 100% sintético

$$\frac{\text{cN}}{\text{tex}} = 0,00561 \text{ CSP} + 1,079$$

Para fio de rotor 100% algodão

$$\frac{\text{cN}}{\text{tex}} = 0,00525 \text{ CSP} + 0,842$$

Para fio de rotor sintético/algodão

$$\frac{\text{cN}}{\text{tex}} = 0,00537 \text{ CSP} + 1,079$$

A fórmula de correlação implementada no sistema HVI para a determinação do CSP é a seguinte:

$$\text{CSP} = -741,08 + 8,24 \text{ STR} - 97,8 \text{ MIC} + 33,5 \text{ UHM} + 15,2 \text{ UI} + 14,84 \text{ Rd} - 27,87 (+b) - 5,02 \text{ T}$$

Todos os valores (coeficientes) podem modificar-se individualmente. Para os que costumam avaliar a resistência das fibras segundo Pressley, existe a fórmula abaixo:

$$\text{MPSI} = 59,87 + (1,94 \text{ gf/tex}) - (21,3 \text{ UHM}).$$

Tabela 15. Índice de fiabilidade.

CSP	INTERPRETAÇÃO
< 1750	Muito baixo
1750 a 2000	Baixo
2000 a 2250	Média
2250 a 2500	Alto
> 2500	Muito alto

Temperatura e Umidade

Algumas fibras têxteis são altamente higroscópicas e suas propriedades variam notadamente em função da umidade percentual. São fibras tipicamente higroscópicas, o algodão, a lã, os rayons, o linho, o sisal, a seda etc. A umidade percentual é particularmente crítica no caso de propriedades dinâmicas, isto é, resistência, alongamento, e módulo (work-to-break) mas a regularidade do fio, suas imperfeições e nível de defeitos também são afetados. Como resultado, condicionamento e testes devem ser executados sob atmosfera padrão constante. A temperatura atmosférica padrão para ensaios têxteis é de 20°C + 2 (68°F + 4) e 65% + 2 de umidade relativa do ar. Sistemas modernos de condicionamento de ar são capazes de garantir estes índices que, em benefício da harmonização internacional devem ser observados.

O tempo ideal de condicionamento das amostras de algodão a serem ensaiadas é de 24 a 48 horas. As condições atmosféricas do laboratório devem ser monitoradas por aparelhos que registrem variações instantâneas (curto prazo), como termopares com mostradores digitais e flutuações ao longo do dia (longo – prazo), como o termohigrógrafo.

Conclusões

A necessidade de análise e classificação da matéria-prima de forma rápida e confiável cresce em conjunto com a demanda da indústria têxtil mundial. No Brasil, foram consumidas cerca de 870.00 toneladas de pluma no ano de 2001. O sistema HVI permite realizar uma grande

quantidade e variedade de ensaios em um período muito curto de tempo, aumentando a amostragem de fardos, para a indústria têxtil e de plantas para o melhoramento genético. O sistema HVI constitui-se numa espécie de linguagem universal, sendo utilizado por diversos países produtores e compradores de algodão.

No Brasil, a Bolsa de Mercadorias e Futuros, situada em São Paulo, divulga diariamente as cotações para a pluma do algodão, em função de suas características, analisadas pelo sistema HVI. Periodicamente, diversas organizações internacionais realizam testes de aferição, a fim de comparar os resultados provenientes dos diversos sistemas HVI, instalados em todo o mundo. No Brasil, o programa de aferição interlaboratorial de análise de fibra e fio é coordenado pela Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis, participando cerca de cinquenta laboratórios, dentre os quais o Laboratório de Tecnologia de Fibras e Fios da Embrapa Algodão, situado na cidade de Campina Grande-PB. Para o bem da padronização internacional, é de fundamental importância, a observância dos limites de temperatura e umidade, bem como os tempos de condicionamento das amostras a serem testadas.

Referências Bibliográficas

AGUIAR NETO, P.P.; PITA, P. **Fibras têxteis**. Rio de Janeiro, RJ. SENAI/CETIC, 1996. 341p. v.1.

ARAUJO, M. de; CASTRO, E.M. de M. **Manual de engenharia têxtil** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1984. v.1, 694p.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS (São Paulo, SP). **Padrões universais do algodão**. São Paulo, s.d. 11p.

HAMBY, D.S. ed. **The American cotton handbook**. 3. ed RALEIGH, North Carolina: N.C. State University at Raleigh, 1966.

LIMA, J.J. de. **Maturidade do algodão**. Rio de Janeiro: CNI/SENAI/CETIQT, 1996.

LORD, E. **Manual of cotton spinning**. Manchester, Shirley Institute, 1961. 333p.

SANTANA, J.C.F. de; WANDERLEY, M.J.R. **Interpretação de resultados de análises de fibras, efetuadas pelo instrumento de alto volume (HVI) e pelo finurimetro – maturimetro (FMT₂)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1995. 9p (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 41).

ZELLWEGER USTER. **Fiber testing training manual**: technical encyclopedia. Tennessee, 1995. 130p.

**Circular
Técnica, 66**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: 0XX 83 315 4300 Fax (0XX) 83 315 4367
e-mail algodão@cnpa.embrapa.br
1ª Edição
Tiragem: 1.000

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Alderi Emidio de Araújo
Secretária Executiva: Nivia M.S. Gomes
Membros: Demóstenes M.P. de Azevedo
José Wellingthon dos Santos
Lúcia Helena A. Araújo
Márcia Barreto de Medeiros
Maria Auxiliadora Lemos Barros
Maria José da Silva e Luz
Napoleão Esberard de M. Beltrão
Rosa Maria Mendes Freire

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Maria do S. A. de Sousa
e Raimundo Estrela Sobrinho
Editoração Eletrônica: Maria do S. A. de Sousa